

No English title available.

Patent Number: DE4240707
Publication date: 1994-02-10
Inventor(s): KOECK ANTON DR (DE); GORNIK ERICH PROF DR (DE); ROSENBERGER MATTHIAS (DE)
Applicant(s): SIEMENS AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE4240707
Application Number: DE19924240707 19921203
Priority Number(s): DE19924240707 19921203
IPC Classification: H04J14/02; H01S3/19; G02B6/12; H04B10/12
EC Classification: G02B6/12C2B, G02B6/34B4, G02F1/19, H01S5/10E, H01S5/187
Equivalents: ☐ WO9413075

Abstract

A frequency demultiplexer in which coupled radiation is conducted in a waveguide layer (3) arranged between boundary layers (2, 4), in which the excitation of surface plasma on polaritons is made possible by a spatial periodic structure at the surface which is covered by a semi-transparent metal film (7) to provide a sharply bundled directional radiation emission with a direction from the surface depending on the frequency of the exciting radiation and in which detectors (D1, D2, D3, D4, D5) are arranged in these various radiation directions to detect the signals modulated on various frequency channels.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 42 40 707 C 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 04 J 14/02
H 01 S 3/19
G 02 B 6/12
H 04 B 10/12

②1 Aktenzeichen: P 42 40 707.9-31
②2 Anmeldetag: 3. 12. 92
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 10. 2. 94

DE 42 40 707 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

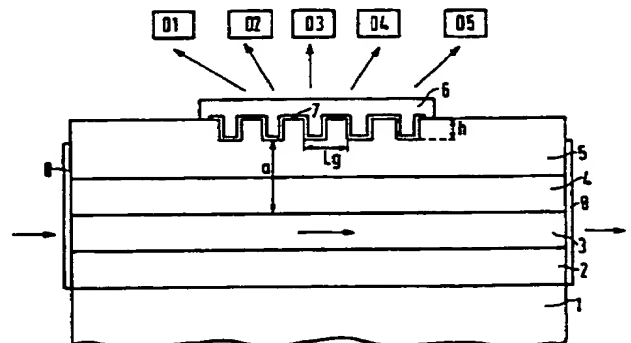
⑦3 Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:
Köck, Anton, Dr., 8000 München, DE; Rosenberger,
Matthias, 8128 Taufkirchen, DE; Gornik, Erich, Prof.
Dr., 8000 München, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
EP 04 42 002 A1
KITTEL, Charles, FONG, C.Y.: Quantentheorie der
Festkörper, 3.Aufl., München, Wien, R. Oldenbourg
Verlag, 1989, S.46-49 u. 114-120 ISBN 3-486-21420-9;
KOPITZKI, Konrad: Einführung in die Festkörper-
physik, 2.Aufl., Stuttgart, B.G. Teubner, 1989,
S.164-187, ISBN 3-519-13083-1;
ZIMAN, J.M.: Prinzipien der Festkörpertheorie,
2.Aufl., Thun, Frankfurt am Main, Verlag Harri
Deutsch, 1992, S.36-41, 156-158 u. 243-256
ISBN 3-8171-1255-6;

⑤4 Frequenzdemultiplexer

⑤7 Frequenzdemultiplexer, bei dem eingekoppelte Strahlung in einer zwischen Begrenzungsschichten (2, 4) angeordneten Wellenleiterschicht (3) geführt wird, bei dem durch eine räumliche periodische Strukturierung an der Oberfläche, die mit einem semitransparenten Metallfilm (7) überzogen ist, die Anregung von Oberflächenplasmonpolaritonen ermöglicht wird, so daß eine scharf gebündelte gerichtete Strahlungsemission mit von der Frequenz der anregenden Strahlung abhängigen Richtung von der Oberfläche erfolgt und bei dem in diesen verschiedenen Abstrahlungsrichtungen Detektoren (D1, D2, D3, D4, D5) für die Detektion der auf verschiedenen Frequenzkanälen aufmodulierten Signale angeordnet sind.



DE 42 40 707 C 1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen räumlichen Frequenzdemultiplexer, bei dem Strahlung frequenzabhängig aus einem Wellenleiter in verschiedene Richtungen senkrecht zu dem Wellenleiter ausgekoppelt wird.

Bei Systemen der optoelektronischen Nachrichtentechnik ist es erforderlich, Bauteile einsetzen zu können, die verschiedene Frequenzen eines ankommenden Signals getrennt voneinander erfassen können. Dabei ist es vorteilhaft, wenn aus einem Wellenleiter, der Signale mit unterschiedlichen Trägerfrequenzen führt, diese unterschiedlichen Trägerfrequenzen in eigens dafür bestimmte Detektoren, die an unterschiedlichen Stellen positioniert sind, ausgekoppelt werden können. Es erhält dann jeder Detektor nur die von ihm zu erfassende Frequenz mit ggf. dem darauf aufmodulierten Signal. Es ist bekannt, Strahlung aus einer Wellenleiterschicht durch Beugung an einem parallel dazu angeordneten Gitter auszukoppeln.

In der EP-A-0 442 002 A1 ist ein strahlungserzeugendes Halbleiterbauelement beschrieben, bei dem die erzeugte Strahlung von der Oberfläche mittels Anregung von Oberflächenplasmonpolaritonen abgestrahlt wird. Oberflächenplasmonpolaritonen sind transversal elektrische (TE) oder transversal magnetische (TM) Oberflächenmoden, die sich an der Grenzfläche zweier verschiedener Medien ausbreiten können. Bei geeigneter periodischer Strukturierung der Grenzfläche können diese Moden mit elektromagnetischen Wellen angeregt werden. Unter Anwendung dieses Emissionsmechanismus lassen sich die Eigenschaften von lichtemittierenden Dioden, insbesondere Laserdioden, grundlegend und entscheidend verbessern. Insbesondere kann die Abstrahlung der erzeugten Strahlung extrem gebündelt in eine bestimmte Richtung erfolgen. Damit ist prinzipiell die Möglichkeit gegeben, von der Oberfläche des Bauelementes in eine bestimmte Richtung scharf gebündelt abzustrahlen. Die Anregung der Oberflächenmoden geschieht an der Oberfläche eines dünnen Metallfilmes, mit dem eine räumliche periodische Strukturierung der Oberfläche des Halbleitermaterials überzogen ist. Die Oberfläche kann gitterartig oder wellenartig geriffelt sein. Die Strukturierung kann auch in zwei unabhängigen Richtungen periodisch sein. Die Richtung, in die abgestrahlt wird, wird maßgeblich beeinflusst von der Abstimmung der Periodenlänge dieser Strukturierung auf die in der strahlungserzeugenden Schicht angeregten Wellenlänge. Bei einer Veränderung dieser Wellenlänge ändert sich die Richtung, in der von den Oberflächenmoden Strahlung ausgesendet wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen einfach herstellbaren Frequenzdemultiplexer anzugeben, bei dem eine scharf begrenzte räumliche Aufspaltung verschiedener Trägerfrequenzen möglich ist.

Diese Aufgabe wird mit dem Frequenzdemultiplexer mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Bei dem erfindungsgemäßen Frequenzdemultiplexer wird von der eingangs erwähnten Tatsache Gebrauch gemacht, daß mittels Anregung von Oberflächenmoden eine scharf gebündelte Abstrahlung in von der Frequenz abhängige Richtungen erfolgen kann. Bei dem erfindungsgemäßen Aufbau wird eine derartige für die Anregung von Polaritonen geeignete Struktur transversal zu einer Wellenleiterschicht angeordnet und durch geeignete Anpassung der Periodenlänge dieser Strukturierung

für die im interessierenden Frequenzbereich liegenden Trägerfrequenzen über die Anregung von Oberflächenplasmonpolaritonen in verschiedene aus der wellenleitererebene herausweisende Richtungen ausgekoppelt werden. Auf die ausgesandte Strahlung werden dabei die auf den Trägerfrequenzen vorhandenen Modulationen übertragen. Jeder Strahlungsrichtung Strahlungsrichtung wird ein eigener Detektor zugeordnet, so daß für die auf verschiedenen Trägern aufmodulierten Signale jeweils ein separater Detektor an einer anderen Position zur Verfügung steht. Dabei braucht nur ein Teil der Strahlungsenergie ausgekoppelt zu werden, während der Rest der Strahlung den Frequenzdemultiplexer ungehindert passiert und an einem Ausgang verläßt. In einer besonderen Ausführungsform kann die Wellenleiterschicht auch als aktive Schicht konzipiert sein, so daß mittels eines angelegten Stromes optische Verstärkung durch induzierte Emission erreicht werden kann. Damit werden die Verluste durch das Auskoppeln von Energie kompensiert.

Es folgt eine Beschreibung der erfindungsgemäßen Anordnung anhand der Fig. 1 bis 4.

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Frequenzdemultiplexer als passives Bauelement in einem Längsschnitt.

Fig. 2 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel als aktives Bauelement.

Fig. 3 und 4 zeigen zwei verschiedene Ausführungsformen in Aufsicht.

Bei der Anordnung von Fig. 1 befindet sich eine Wellenleiterschicht 3 zwischen zwei Begrenzungs-schichten 2, 4 auf einem Substrat 1. Der Weg der Strahlung ist durch die waagerechten Pfeile bezeichnet. Der Brechungsindex der Wellenleiterschicht 3 ist größer als der Brechungsindex der benachbarten Begrenzungs-schichten 2, 4. Dadurch wird die Wellenführung bewirkt. Für die Ausbildung der Oberflächenstruktur ist eine gesonderte Deckschicht 5 aufgebracht. Wenn die Strukturierung unmittelbar in der Oberfläche der oberen Begrenzungs-schicht 4 ausgebildet ist, ist die Deckschicht 5 überflüssig und kann weggelassen sein. Die räumliche periodische Strukturierung besitzt eine Höhe h und eine Periodenlänge L_g wie eingezeichnet. Der Mindestabstand der Oberfläche des Halbleitermaterials von der Wellenleiterschicht 3 ist der eingezeichnete Abstand a . Die Strukturierung ist mit einem dünnen (typisch $0,01 \mu\text{m}$ bis $0,1 \mu\text{m}$) Metallfilm 7 überzogen, der vorteilhaft aus Gold, Silber oder Aluminium besteht. Zur Anregung von Oberflächenmoden höherer Ordnung kann der Metallfilm 7 mit einer Schicht aus Dielektrikum 6 bedeckt sein. Die Seitenflächen des Bauelementes sind durch Aufbringen dielektrischer Entspiegelungsschichten 8, die mindestens die für Lichteintritt und Lichtaustritt vorgesehenen Ränder der Wellenleiterschicht 3 bedecken, entspiegelt. Dadurch werden die Einkopplungsverluste von Strahlung in die Wellenleiterschicht 3 gering gehalten und ein Anschwingen des Resonators verhindert. Andernfalls würde sich bei verspiegelten Endflächen eine Laserresonanz in der Wellenleiterschicht 3 ausbilden. Die Entspiegelungsschichten 8 sind aber nicht zwingend erforderlich und können weggelassen sein.

Einfallendes Licht wird in der Wellenleiterstruktur (Wellenleiterschicht 3 mit Begrenzungs-schichten 2, 4) so geführt, daß die Anregung von Oberflächenmoden über die gitterförmige Struktur der Oberfläche stattfinden kann. Die Emission der Strahlung durch Anregung der Oberflächenmoden erfolgt in vrschiedene Winkel, die von der eingestrahlten Wellenlänge abhängen und in

der Fig. 1 durch die nach oben von dem Bauelement wegweisenden Pfeile dargestellt sind. Auf diese Weise können verschiedene Trägerfrequenzen räumlich getrennt gleichzeitig detektiert werden. Zu diesem Zweck sind entsprechend der räumlichen Aufteilung der den verschiedenen Trägerfrequenzen entsprechenden Wellenlängen der nach oben abgestrahlten Strahlung verschiedene Detektoren D1, D2, D3, D4, D5 über dem Bauelement angeordnet. Die Zahl der Detektoren ist selbstverständlich beliebig und nicht wie in diesem Beispiel auf fünf beschränkt. Statt dieser Detektoren können Glasfasern, ggf. mit einer Einkoppeloptik versehen, dort angeordnet sein. Auf diese Weise können verschiedene Frequenzen auf verschiedene Kanäle verteilt werden. Diese Glasfasern können auch zu Detektoren führen, so daß die Detektoren an beliebigen Stellen angeordnet sein können und die jeweils zu detektierende Strahlung über die Glasfasern dorthin geführt wird. Statt der Glasfasern kann ein weiteres Halbleitersbauelement mit mehreren integrierten Wellenleitern und Einkoppelflächen dort angeordnet sein. Die Oberflächenemission kann auch ohne Anregung von Oberflächenmoden nur mittels Beugung erfolgen. Besonders vorteilhaft ist aber die über Anregung von Oberflächenmoden erzeugte extrem stark gerichtete Strahlung. Die Periodenlänge L_g ist an die typischen in der Wellenleiterschicht 3 geführten Frequenzen derart angepaßt, daß durch diese eingekoppelten Frequenzen geeignete Oberflächenmoden angeregt werden, so daß die davon emittierte Strahlung in den Raumwinkelbereich ausgesendet wird, in dem zweckmäßig die verschiedenen Detektoren D1 bis D5 oder Glasfasern angeordnet sind. Das in Fig. 1 dargestellte Bauelement arbeitet passiv (ohne optische Verstärkung). Die Wellenlänge des eingekoppelten Lichtes muß dann größer sein als die Wellenlänge, die dem Energiebandabstand des Halbleitermaterials der Wellenleiterschicht 3 entspricht. Dann findet in dieser Wellenleiterschicht keine unerwünschte Absorption der Strahlung statt. Es ist daher möglich, daß die eingekoppelte Strahlung das Bauelement im wesentlichen ungehindert passiert und an der gegenüberliegenden Entspiegelungsschicht 8 austritt. Es werden ggf. nur die für die Detektion vorgesehenen Frequenzen über Anregung von Oberflächenmoden ausgekoppelt. Auf diese Weise können mehrere Frequenzkanäle in einem optoelektronischen Übertragungssystem parallel (gleichzeitig) verarbeitet werden, ohne daß der optische Übertragungsweg unterbrochen werden muß.

Der erfindungsgemäße Frequenzdemultiplexer kann auch als aktives Bauelement aufgebaut sein, in dem optische Verstärkung erfolgt. Das Bauelement ist dann ähnlich einer Laserdiode aufgebaut; im Gegensatz zur Laserdiode sind die Endflächen durch geeignete Entspiegelungsschichten 8 so entspiegelt, daß eine Resonanz verhindert wird. Die eingestrahnten Wellenlängen müssen im Bereich des Spektrums der Verstärkung liegen, damit im Fall einer Ladungsträgerinversion in der Wellenleiterschicht 3 optische Verstärkung durch induzierte Emission stattfinden kann. Die Wellenlänge des in die Wellenleiterschicht 3 eingestrahnten Lichtes muß außerdem größer sein als die Wellenlänge, die dem Energiebandabstand der Begrenzungsschichten 2, 4 entspricht. Für Strahlung derartiger Wellenlänge wird transversale Wellenführung durch diese Begrenzungsschichten 2, 4 bewirkt. Der Energiebandabstand läßt sich durch eine geeignete Zusammensetzung des Halbleitermaterials dieser Begrenzungsschichten 2, 4 an die Wellenlänge der vorgesehenen Strahlung anpassen. Wie im Fall des

in Fig. 1 dargestellten passiven Frequenzdemultiplexers werden bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 die in die Wellenleiterschicht 3 eingestrahnten optischen Frequenzkanäle über Anregung von Oberflächenmoden und deren Emission räumlich selektiert ausgekoppelt. Für den aktiven Betrieb sind wie bei einer Laserdiode die an die Wellenleiterschicht 3 angrenzenden Halbleitermaterialien für elektrische Leitung einander entgegengesetzten Leitungstyps dotiert.

Für das Anlegen der für die Erzeugung der Inversionsbedingungen erforderlichen Ströme sind Kontakte 9, 10 vorhanden, die mit den dotierten Begrenzungsschichten 2, 4 elektrisch leitend verbunden sind. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist ein Kontakt 9 auf der Oberseite und ein Kontakt 10 auf der nicht überwachsenen Unterseite des Substrates 1 aufgebracht. Wenn der Metallfilm 7 gleichzeitig den Kontakt für den elektrischen Anschluß bildet, kann ein gesonderter Kontakt 9 entfallen. Diese Ausführungsform ist z. B. dann vorteilhaft, wenn die Strukturierung die Oberfläche auf ihrer gesamten Länge bedeckt und ebenso der Metallfilm 7 auf der gesamten Länge des Bauelementes vorhanden ist. Das Substrat 1 und die untere Begrenzungsschicht 2 sind z. B. n-leitend dotiert. Die obere Begrenzungsschicht 4 und die Deckschicht 5 sind dann p-leitend dotiert. Bei einem semiisolierenden Substrat 1 sind beide Kontakte auf der Oberseite aufgebracht, wobei durch entsprechend dotierte laterale Bereiche eine elektrisch leitende Verbindung des n-Kontaktes mit der unteren Begrenzungsschicht 2 hergestellt sein muß. Um eine Alternative zu der Ausführungsform von Fig. 1 darzustellen, ist in Fig. 2 das Dielektrikum 6 auf dem Metallfilm 7 weggelassen. Die räumlich periodische Strukturierung der Oberfläche hat nicht wie in Fig. 1 Gitterstruktur mit rechteckigem Längsschnitt sondern eine Gitterstruktur mit gezacktem Längsschnitt. Statt dessen kann das Gitter auch in einer gewellten Oberfläche bestehen oder zweidimensional ausgebildet sein. Die periodische Strukturierung der Oberfläche kann auch zweidimensional periodisch sein. Es können z. B. zwei senkrecht zueinander angeordnete Scharen von parallel zueinander angeordneten Stegen oder Gräben mit jeweils gleichen Abständen zu den benachbarten Stegen bzw. Gräben vorhanden sein. Zwangsläufig ergibt sich dann eine Periodizität in jeder Richtung in der Schichtebene, allerdings mit abhängig von der Richtung unterschiedlichen Periodenlängen. Als Länge (L_g) einer Periode im Sinn des Anspruchs 1 ist jeweils eine minimale Periode gemeint, wie sie sich jeweils senkrecht zu der betreffenden Schar von Gräben bzw. Stegen ergibt, d. h. bei einer Gitterstruktur oder Kreuzgitterstruktur der Oberfläche diejenige(n) Länge(n), die man als Gitterkonstante(n) angeben würde. Es kommen grundsätzlich die verschiedenen in der zitierten EP-A-0 442 002 beschriebenen Ausführungsformen in Frage. Durch den aktiven Betrieb des Frequenzdemultiplexers können die Auskoppelverluste kompensiert und zusätzlich eine Verstärkung der durchlaufenden Strahlung erreicht werden.

Der Anwendungsbereich der vorliegenden Erfindung ist dadurch erweitert, daß die Anordnung der Abstrahlrichtungen durch Anordnung der Gitterstruktur verschieden ausgerichtet werden kann. Wenn als Strukturierung ein Gitter verwendet wird, kann dieses wie in Fig. 1 und 2 dargestellt durch in der Schichtebene quer zur Ausbreitungsrichtung der Strahlung in der Wellenleiterschicht 3 verlaufende Stege aus Halbleitermaterial gebildet sein. Diese Gitterstege können aber auch in der Schichtebene relativ zu der Richtung, in der die Strah-

lung in der Wellenleiterschicht 3 geführt wird, gedreht sein. In den Fig. 3 und 4 sind derartige Gitter in Aufsicht dargestellt.

Erkennbar ist jeweils der Weg der ein- und ausgekoppelten Strahlung, die durch die Pfeile dargestellt ist. Die Wellenleiterschicht 3 ist z. B. durch eine der Begrenzungsschichten auch lateral begrenzt, wie das in Fig. 3 und 4 durch die jeweils verdeckte Konturen darstellen- den gestrichelten Linien angedeutet ist. Auf der gitterartigen Strukturierung der Oberfläche befindet sich der Metallfilm 7. In Fig. 3 verläuft das Gitter schräg, in Fig. 4 ist die Gitterperiode senkrecht zu der Strahlungs- richtung angeordnet. An den Seitenflächen sind die Ent- spiegungsschichten 8 eingezeichnet. Die zweite Aus- führungsform (Fig. 4) ist wieder als aktives Bauelement mit einem die gesamte Oberfläche mit Ausnahme des Metallfilms 7 bedeckenden oberen Kontakt 9 gezeich- net. Die gitterartige Strukturierung der Oberfläche kann auch hier auf der gesamten Länge (in Richtung der Lichtausbreitung in der Wellenleiterschicht) des Bauele- mentes vorhanden sein.

Wird das Oberflächengitter mit seiner Richtung der minimalen Gitterperiode längs der Ausbreitungsrich- tung des Lichtes im Bauelement ausgerichtet (Fig. 1 und 2), so erfolgt die Emission von Oberflächenmoden im- mer in der Zeichenebene der Fig. 1 und 2, d. h. in der Ebene, die durch die Ausbreitungsrichtung des Lichtes und die Senkrechte auf die Schichtebenen festgelegt ist. Wenn die Ausrichtung der Gitterstruktur wie in den Fig. 3 und 4 innerhalb der Schichtebene um einen Win- kel gedreht ist, so findet die Emission in jene Ebene statt, die durch die Senkrechte auf die Schichtebenen und die Richtung kürzester Gitterperiode in der Schichtebene festgelegt ist. In Fig. 3 erfolgt die Abstrahlung demnach immer in die Ebene, die durch die Senkrechte auf die Schichtebene, d. h. die Zeichenebene, und durch die in der Schichtebene, d. h. Zeichenebene, auf den die Gitter- struktur darstellenden Strecken senkrecht stehende Richtung festgelegt ist. Entsprechend erfolgt die Ab- strahlung in Fig. 4 in die Ebene, auf der die Ausbrei- tungsrichtung des eingekoppelten Lichtes (Richtung der Pfeile) senkrecht steht.

Die räumliche Trennung der zu verschiedenen Trä- gerfrequenzen gehörenden Emissionen erfolgt jeweils durch unterschiedliche Strahlungsrichtungen in diesen bezeichneten Ebenen. Die räumliche Auffächerung der ausgesandten Strahlung, die in den Längsschnitten der Fig. 1 und 2 jeweils in der der Zeichenebene entspre- chenden Ebene erfolgt, findet z. B. bei dem Ausführ- ungsbeispiel der Fig. 4 in derjenigen Ebene statt, die man erhält, wenn man die vorher bezeichnete Ebene der Fig. 1 und 2 um eine Senkrechte auf die Schichtebenen um einen rechten Winkel dreht. Die Detektoren sind daher bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 längs ei- ner Linie anzuordnen, die senkrecht zur Ausbreitungs- richtung des Lichtes in der Wellenleiterschicht 3 ver- läuft. Somit kann also mit dem erfindungsgemäßen Bau- element Lichtemission in Richtungen erfolgen, die eine zu der ursprünglichen Ausbreitungsrichtung laterale Komponente enthalten. Auf diese Art und Weise kann eine optische Weiche realisiert werden, die Licht von der ursprünglichen Ausbreitungsrichtung weg in ver- schiedene andere Richtungen steuert.

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Fre- quenzdemultiplexers ist der einfache Schichtaufbau, der nur an der Oberfläche strukturiert werden muß. Es las- sen sich auf einfache Weise aktiv und passive Bauele- mente realisieren. Die Abstrahlung durch Anregung von

Oberflächenmoden erfolgt extrem gebündelt und damit je nach Frequenz der anregenden Strahlung räumlich scharf voneinander getrennt. Diese Eigenschaft macht die erfindungsgemäße Anordnung für das Trennen und Detektieren von Signalen auf verschiedenen Frequenz- kanälen besonders geeignet.

Patentansprüche

1. Frequenzdemultiplexer aus Halbleitermaterial, bei dem eine Wellenleiterschicht (3) zwischen Be- grenzungsschichten (2, 4) angeordnet ist, bei dem auf einer zu den Schichtebenen parallelen äußeren Oberfläche des Halbleitermaterials eine räumliche periodische Strukturierung vorhanden ist, bei dem zumindest in einem Bereich dieser Struktu- rierung ein Metallfilm (7) aufgebracht ist, bei dem die Höhe (h) dieser Strukturierung und die Länge (Lg) jeweils einer Periode dieser Strukturie- rung, die Dicke des Metallfilms (7) und der Abstand (a) dieses Metallfilms (7) von der Wellenleiter- schicht (3) so bemessen sind, daß durch in dieser Wellenleiterschicht (3) geführte Strahlung an der der Wellenleiterschicht (3) abgewandten Oberflä- che des Metallfilms (7) Oberflächenmoden ange- regt werden, und bei dem oberhalb des Metallfilms (7) in verschiede- nen Richtungen, in die von diesen Oberflächenmo- den Strahlung ausgesendet wird, Einrichtungen für die Aufnahme dieser Strahlung angeordnet sind.
2. Frequenzdemultiplexer nach Anspruch 1, bei dem die Wellenleiterschicht (3) ein für Strahlungs- erzeugung geeignetes Halbleitermaterial ist, bei dem die Halbleitermaterialien auf verschiede- nen Seiten der Wellenleiterschicht (3) für elektri- sche Leitung einander entgegengesetzten Lei- tungstyps dotiert sind und bei dem Kontakte (9, 10) vorhanden sind, die je- weils mit diesen dotierten Halbleitermaterialien elektrisch leitend verbunden sind.
3. Frequenzdemultiplexer nach Anspruch 1 oder 2, bei dem für Lichteintritt und Lichtaustritt vorgese- hene Ränder der Wellenleiterschicht (3) mit Ent- spiegungsschichten (8) versehen sind.
4. Frequenzdemultiplexer nach einem der Ansprü- che 1 bis 3, bei dem die Strukturierung eine minima- le Periode in einer zu den Schichtebenen parallelen Richtung aufweist, die von der Richtung, in der die Strahlung in der Wellenleiterschicht (3) geführt wird, verschieden ist.
5. Frequenzdemultiplexer nach einem der Ansprü- che 1 bis 4, bei dem die Strukturierung in jeder zu den Schichtebenen parallelen Richtung periodisch ist.
6. Frequenzdemultiplexer nach einem der Ansprü- che 1 bis 5, bei dem die Einrichtungen für die Auf- nahme der Strahlung Detektoren (D1, D2, D3, D4, D5) sind.
7. Frequenzdemultiplexer nach einem der Ansprü- che 1 bis 5, bei dem die Einrichtungen für die Auf- nahme der Strahlung Glasfasern sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

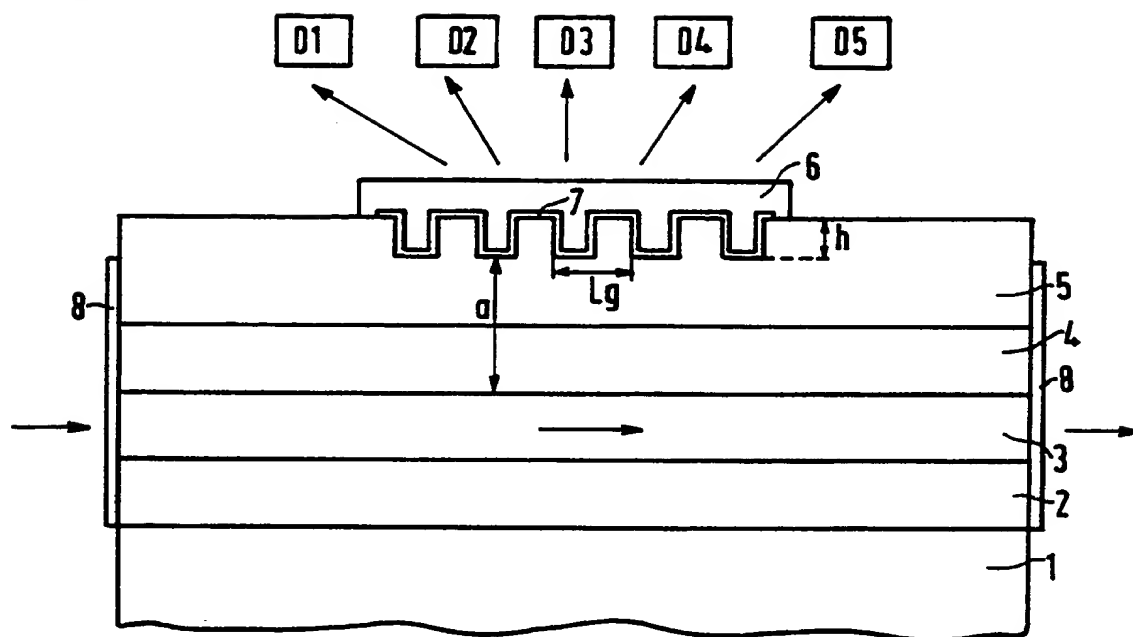


FIG 2

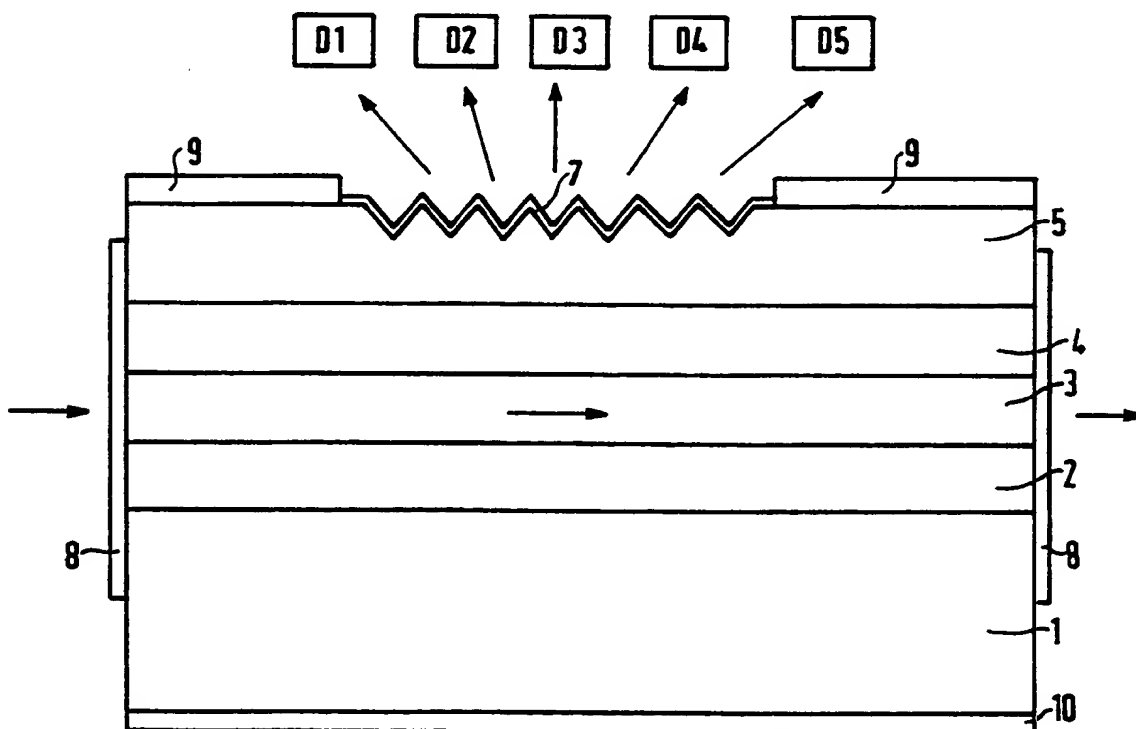


FIG 3

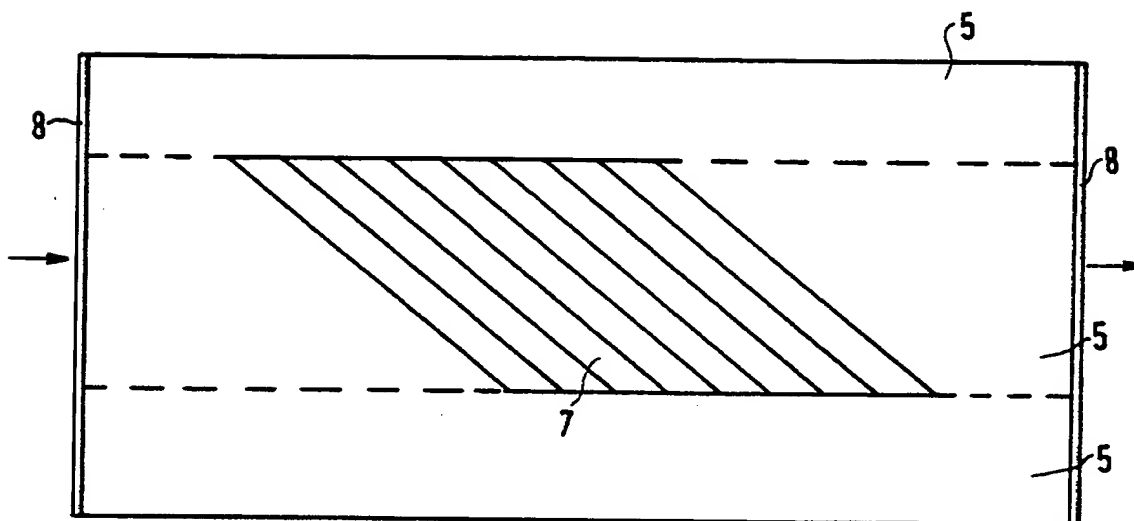


FIG 4

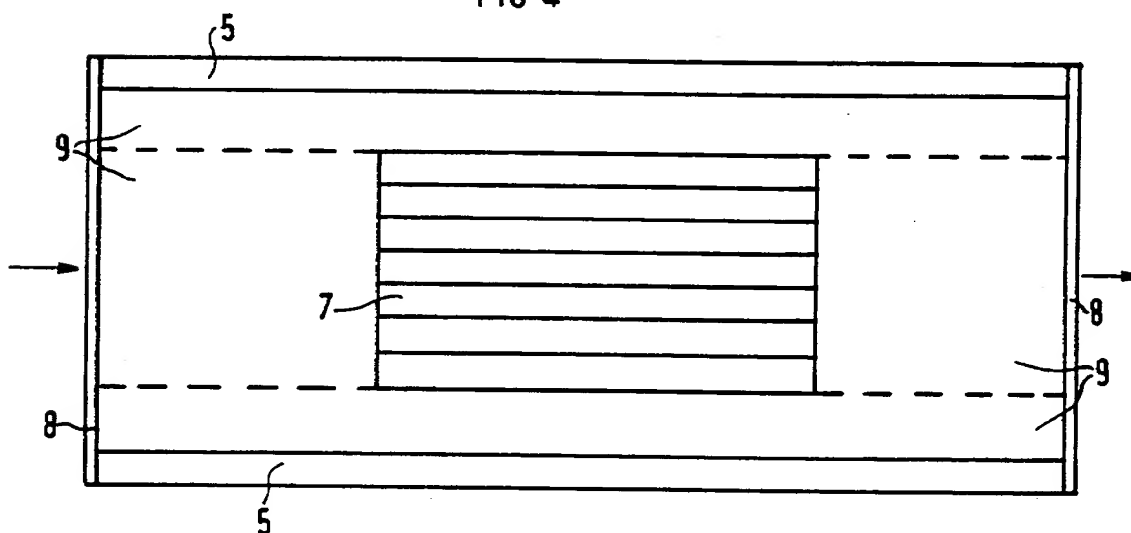


FIG 1

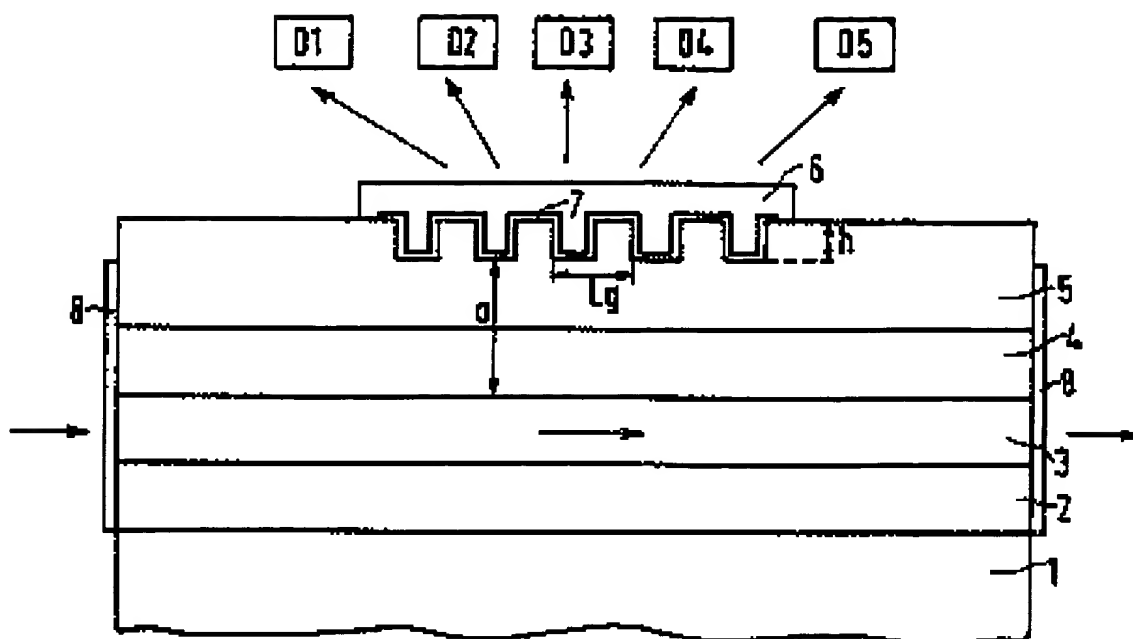


FIG 2

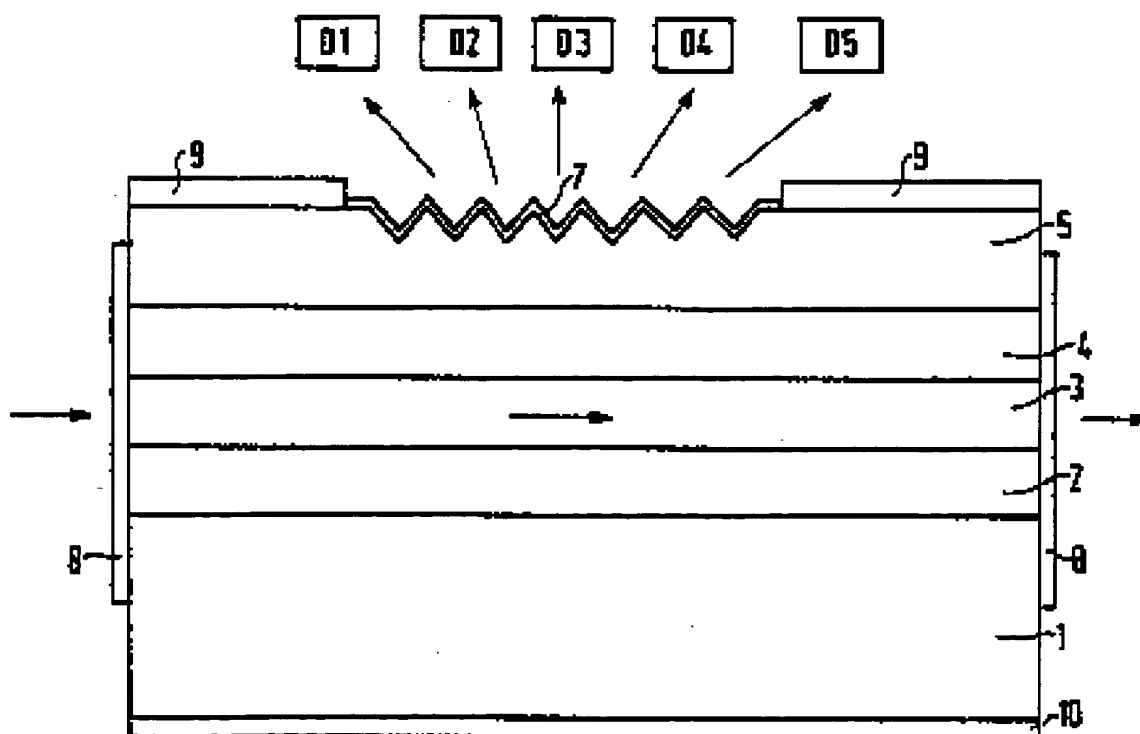


FIG 3

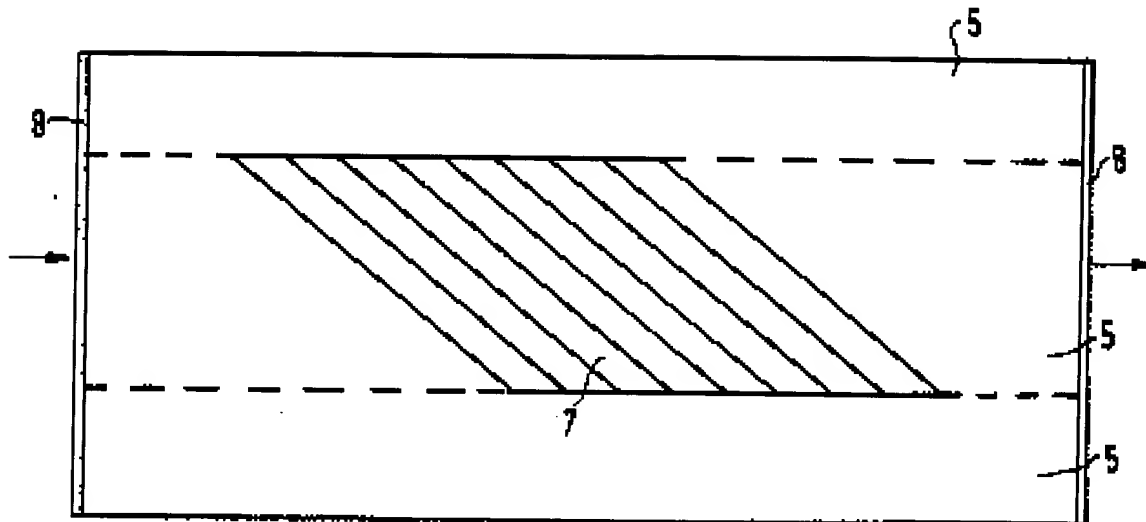


FIG 4

